

A Rankine power generation system includes a power generation apparatus of a sealed type. The power generation apparatus of the sealed type includes a dynamo and an expander. The dynamo is directly connected to the expander and is capable of functioning as an induction motor, which includes a stator arranged around a rotor. The expander is capable of functioning as a compressor when the expander is rotated in a reverse direction. A surrounding space is provided between a seal arrangement, which holds a drive shaft of the expander, and the rotor of the dynamo. This surrounding space is sealed. The stator is arranged radially outward of the sealed space. The stator and the rotor are opposed to one another via a can, which forms a part of a partition wall that defines the sealed space. The power generation apparatus of the sealed type, a condenser, a pump and a heater are arranged in this order in a heat medium passage located between an outlet and an inlet of the expander to form a Rankine cycle. The power generation system includes first to third bypass passages. The first bypass passage connects between the outlet of the expander and an outlet of the heater. The second bypass passage connects between the inlet of the expander and an inlet of the condenser. The third bypass passage is provided in the heat medium passage between the condenser and the heater and includes an expansion valve. A stop valve is provided at a position between an end of the first bypass passage and an end of the second bypass passage in the heat medium passage, which connects between an outlet of the heater and an inlet of the

expander. Another stop valve is provided between the end of the first bypass passage and the end of the second bypass passage in the heat medium passage, which connects between the outlet of the expander and the inlet of the condenser. With the above arrangement, the Rankine power generation system can function as the Rankine cycle and the gas compression cycle. The expander may be a screw type expander. The heat medium may be liquefied ammonia gas.

More specifically, a stop valve 19 is provided in a heat medium passage (fluid conduction passage) 13, which connects between an outlet of a heater 3 and an inlet 8 of an expander 1. More specifically, the stop valve 19 is provided between an inlet end of a first bypass passage 16 and an inlet end of a second bypass passage 15 in the heat medium passage 13. Furthermore, a stop valve 20 is provided in a heat medium passage (lead pipe) 12, which connects between an outlet of the expander 1 and an inlet of a condenser 4. More specifically, the stop valve 20 is provided between an outlet end of the first bypass passage 16 and an outlet end of a second bypass passage 15 in the second bypass passage 15.

In a case where the cycle is used as a Rankine cycle power generation system, stop valves 17, 18 and an expansion valve 21 are closed, and the stop valves 19, 20 are opened. In this state, when chlorofluorocarbon or ammonia is used as heat medium, vapor of the heat medium, which is heated by a heat exchanger 6 of the heater 3, is injected from the inlet 8 of the expander 1 through the heat medium passage 13 and the stop valve 19 to drive the

expander 1, and the vapor of the heat medium is discharged from the outlet 9 to the heat medium passage 12. As a result, rotational force is conducted from a shaft coupling 27 to a dynamo 2. Heat medium is conducted to the condenser 4 from the fluid conduction pipe 12 through the stop valve 20 and is condensed and liquefied in a cooling pipe 7. Then, the heat medium is pumped by a pump 5 to the heater 3 through the fluid conduction pipe 13. The heat medium is heated in the heat exchanger 6 and is thus evaporated once again. The vapor of the heat medium is suctioned into the expander 1 through the heat medium passage 13 and the stop valve 19.

Next, in a case where the cycle is used as a gas compression cycle, the stop valves 19, 20 are closed, and the stop valves 17, 18 of the bypass passages 16, 15 are opened. Furthermore, the dynamo 2 is used as an induction motor and is rotated in a reverse direction, which is opposite to the rotational direction of the dynamo 2 used as the power generator. In this way, the screw type expander 1 is used as the compressor. Thus, the heat medium (functioning as refrigerant), which is suctioned from the outlet side of the expander 1 (functioning as an inlet when the expander 1 is used as the compressor), is compressed and is discharged from the inlet side of the expander 1 (functioning as an outlet when the expander 1 is used as the compressor). Thereafter, the heat medium is conducted to the inlet of the condenser 4 through the second bypass passage 15. Then, the heat medium is condensed in the condenser 4 and is supplied to the heater 3 through a third bypass passage 22, which has an expansion valve 21. In the heater

3, the heat medium is heated and is thus evaporated. Next, the heat medium is returned to the outlet of the expander 1 through the second bypass passage 15.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

特許第3356449号

(P3356449)

(45)発行日 平成14年12月16日 (2002.12.16)

(24)登録日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

(51)Int.Cl.⁷

F 01 C 1/16

F 01 K 25/10

F 25 B 9/06

識別記号

F I

F 01 C 1/16

E

F 01 K 25/10

F

F 25 B 9/06

K

請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-289456

(22)出願日 平成3年10月9日 (1991.10.9)

(65)公開番号 特開平5-98902

(43)公開日 平成5年4月20日 (1993.4.20)

審査請求日 平成10年9月30日 (1998.9.30)

(73)特許権者 000148357

株式会社前川製作所

東京都江東区牡丹2丁目13番1号

(72)発明者 笠原 敬介

東京都中野区白鷺3の6の11

(74)代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開 昭51-45351 (JP, A)

特開 昭63-11038 (JP, A)

特開 昭61-138065 (JP, A)

特開 昭61-228300 (JP, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 膨脹機による密閉型発電装置を用いたランキン発電システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】回転子の周囲に固定子を配してなる誘導電動機としても機能する発電機を、逆回転により圧縮機として機能する膨脹機に直結させた発電装置であって、前記膨脹機の駆動軸を保持するシール部から発電機側の回転子に至る周囲空間を密閉すると共に、該密閉空間の外周側に固定子を配置し、該固定子と回転子間が、前記密閉空間を形成する隔壁の一部をなすキャンを介して対面配置した密閉型発電装置を用い、前記膨脹機の吐出口から吸入口を至る熱媒経路に復水器、ポンプ、加熱器を順次配設してランキンサイクルを構成した発電システムにおいて、前記膨脹機の吐出側と加熱器出口側とを連絡する第1のバイパス路と、前記膨脹機の吸入側と復水器入口側とを連絡する第2のバイパス路と、前記復水器と加熱器間の熱

媒経路中に膨脹弁を設けた第3のバイパス路を夫々設け、又加熱器出口側と前記膨脹機の吸入側間を接続する熱媒経路上の、前記第1のバイパス路端と第2のバイパス路端に挟まれる位置に止め弁を設け、

更に前記膨脹機の吐出側と前記復水器入口側間を接続する熱媒経路上の、前記第1のバイパス路端と第2のバイパス路端に挟まれる位置に止め弁を設けることにより、ランキンサイクルと共にガス圧縮サイクルとしても機能可能に構成した事を特徴とするランキン発電システム

【請求項2】前記膨脅機がスクリュー型膨脅機である事を特徴とする請求項1記載のランキン発電システム

【請求項3】前記スクリュー型膨脅機に用いる熱媒がアンモニア液化ガスである事を特徴とする請求項1記載のランキン発電システム

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、膨脹機と発電機を直結させた密閉型発電密閉型発電装置を用いたランキン発電システムに関する。

【0002】

【從來の技術】膨脹機関と発電機を直結させて該発電機を駆動する装置においては、膨脹機を駆動する熱媒体が水蒸気やガス排気による高温度のガスが大部分であり、この為これらの熱媒体が回転軸のシール部より大気側に漏洩が生じても特に問題が生ぜず、この為前記装置においては回転軸のシールをメカニカルシール機構により行ない、大気側への熱媒体の僅かな漏洩を許容している。

【0003】一方近年コゼネレーションや廃ガス利用のランキンサイクル用熱媒は低温度ボトミングサイクル機関となり低温度に適すフロン系冷媒を使用するケースが増加しているが、かかる装置においても從来はフロン系熱媒が無害であるので前記僅かな漏れを許容しているもののが多かった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら近年フロンのオゾン層破壊という問題が生じ、漏れのない発電装置の提供が検討されている。その為例えば前記膨脹機関と共に発電機全体を密封空間内に封入する技術も検討されている。しかしながらこの様に構成すると発電機に発生した密封空間内の熱を逃すのが困難になるのみならず、発電した電気を取り出す給電系が煩雑化し易い。

【0005】又近年前記フロンの代りにアンモニア熱媒を用いた技術も提案されているが、アンモニア熱媒を用いて前記膨脹機関と共に発電機全体を密封すると、発電機内の固定子に巻回されている銅線及びその被覆部が腐蝕し、断線、絶縁不良等が発生し易い。

【0006】本発明はかかる從来技術の欠点に鑑み、前記膨脹機関の熱媒にアンモニア若しくはフロンを用いた場合においてこれらが大気に漏洩する事なく、密封可能に構成すると共に、該密封構造とした場合においても冷却性、組み立て及び製造の煩雑さを避けつつも耐腐蝕性を考慮した発電装置を用い、前記発電装置にコ・ジェネレーション機能を持たし、これにより前記装置をランキンサイクルに基づく発電装置としても、又逆にガス圧縮サイクルとしても機能し得る発電システムを提供する事を目的とする。

【0007】

【課題を解決する為の手段】本発明は膨脹機に、回転子の周囲に固定子を配してなる発電機が直結させた発電装置に適用されるもので、その第1の特徴とする所は、図1に示すように前記膨脹機関1の駆動軸26と軸継手27を介して発電機2側の回転子31に至る周囲空間を密閉した点、言換えれば前記膨脹機のシール部分25は回転子31を囲繞する密閉空間と連絡するとともに、該密閉空間の外周側の密閉空間外へ固定子32を配置したこ

とにある。そして第2の特徴とする所は、該固定子32と回転子31間が、前記密閉空間を形成する隔壁の一部をなすキャン24を介して対面配置した点にある。そしてこの場合前記発電機2を誘導電動機で構成し、膨脹機関を例えればスクリュー型膨脹機1で構成した場合の様なシステムを構成し得る。

【0008】即ち、第2の特徴とするところは、前記密閉型発電装置を用い、前記スクリュー型膨脹機1の吐出口9から吸入口8に至る熱媒経路に復水器4、ポンプ5、加熱器3を順次配設してランキンサイクルを構成した発電システムにおいて、前記膨脹機1の吐出側9と加熱器3出口側とを連絡する第1のバイパス路16と、前記膨脹機1の吸入側8と復水器4入口側を連絡する第2のバイパス路15と、前記復水器4と加熱器3間の熱媒経路中に膨脹弁21を設けた第3のバイパス路29を夫々設ける事により、ランキンサイクルと共にガス圧縮サイクルとしても機能可能に構成するものである。そしてこの場合又加熱器3出口側と前記膨脹機1の吸入側8間を接続する熱媒経路13上の、前記第1のバイパス路16入口端と第2のバイパス路15入口端に挟まれる熱媒経路13位置に止め弁19を設け、更に前記膨脹機1の吐出側と前記復水器4入口側間を接続する熱媒経路12上の、前記第1のバイパス路16出口端と第2のバイパス路15出口端に挟まれる熱媒経路12位置に止め弁20を設ける構成も必要である。

【0009】

【作用】かかる技術手段によれば、前記膨脹機1のシール部分は回転子31を囲繞する密閉空間と連絡してある為に、該シール部分25から例えフロンやアンモニアが漏洩しても固定子の巻線部や大気側への漏洩を阻止する。一方給電を行なう固定子32は密閉空間外に配置されている為に、独立して冷却を行なう事が出来ると共に配線等を設けるのも容易である。又密閉空間外へ固定子32が配置されている事は、固定子32に巻回されている銅線及びその被覆部等がアンモニア等に腐蝕されたりする事がなく、絶縁不良等の事故を防止出来る。

【0010】又固定子32を密閉空間外へ配置しても該固定子32と回転子31間はキャン24を介して対面配置したあるるために、回転子31の磁界を回転子31側に及ぼす事が出来、発電機2としての機能を損う事がない。特に復水器4、ポンプ5、加熱器3を順次配設してランキンサイクルを構成した発電膨脹機1で構成する事により、いわゆるコジェネレーション機能を営む事が出来る。

【0011】より具体的には、前記膨脹機1の吐出側と加熱器3出口側とを連絡する第1のバイパス路16と、前記膨脹機1の吸入側と復水器4入口側を連絡する第2のバイパス路15と、前記復水器4と加熱器3間の熱媒経路中に膨脹弁21を設けた第3のバイパス路22を夫々設け、前記発電機2を誘導電動機として機能させて、

発電機 2 の場合と逆方向に回転させる事によりスクリュー型膨脹機 1 が圧縮機として作用させる事が出来、この結果膨脹機 1 の吐出側（圧縮機の場合吸込口となる）より吸引された熱媒（冷媒として機能）が圧縮されて前記膨脹機 1 の吸入側（圧縮機の場合吐出口となる）より吐出された後、第 2 のバイパス路 15 を介して復水器 4 の入口側に導かれ、該復水器 4 で凝縮されて膨脹弁 21 を有する第 3 のバイパス路 22 を通って加熱器 3 で蒸発気化された後、第 2 のバイパス路 15 を通って膨脹機 1 の吐出側に戻る。

【0012】従って本発明によれば通常のランキンサイクルにおける発電システムを使用してガス圧縮サイクルとしても適用可能である。

【0013】

【実施例】図 1 は本発明の実施例に使用される発電装置で、吸入口 8 と排出口 9 を有するスクリュー型膨脹機 1 と、回転子 31 の周囲に固定子 32 を配設した発電機兼誘導電動機とを有し、膨脹機 1 の駆動軸 26 をオイルシール 25 を介して発電機 2 側に突設させて、該突設させた駆動軸 26 を軸継手 27 を介して発電機 2 側の回転軸 33 と連結する。

【0014】そして前記発電機 2 側の回転子 31 と固定子 32 間には一例としてアモルファス半磁性体からなる薄板円筒状のキャップ 24 構造体を介装させるとともに、該キャップ 24 の軸方向一端側に回転子 31 の回転軸 33 を支持する一の鏡板状フレーム 34 の内周側に挿着させ、一方他端側を膨脹機 1 側の突設させた駆動軸 26 、軸継手 27 及び回転軸 33 周囲を囲繞する円筒状の連結フレーム 35 の内周側に構設させる。尚、前記連結フレーム 35 は膨脹機 1 枠体の側壁に一体的に形成されており、これによりオイルシール 25 、駆動軸 26 、軸継手 27 及び回転軸 33 、回転子 31 が固定子 32 側を隔絶させたキャップ 24 を介して密閉される事になる。

【0015】図 2 は前記発電装置を用いたランキンサイクル発電システムのフローシートである。先ず前記スクリュー型膨脹機 1 の吐出口 9 から吸入口 8 に至る熱媒経路に復水器 4 、ポンプ 5 、加熱器 3 を順次配設してランキンサイクル発電システムを構成すると共に、前記膨脹機 1 の吐出側 9 と加熱器 3 出口側とを止め弁 18 を有する第 1 のバイパス路 16 と、前記膨脹機 1 の吸入側と復水器 4 入口側を連絡する止め弁 17 を有する第 2 のバイパス路 15 と、前記復水器 4 と加熱器 3 間に設けたポンプ 5 をバイパスさせて膨脹弁 21 を設け、更に加熱器 3 出口側と前記膨脹機 1 の吸入側 8 間を接続する熱媒経路（送液管）13 上の、前記第 1 のバイパス路 16 入口端と第 2 のバイパス路 15 入口端に挟まれる熱媒経路 13 位置に止め弁 19 を設ける。又前記膨脹機 1 の吐出側と前記復水器 4 入口側間を接続する熱媒経路（導出管）12 上の、前記第 1 のバイパス路 16 出口端と第 2 のバイパス路 15 出口端に挟まれる熱媒経路 12 位置に止め弁

20 を設ける。

【0016】かかるフローシートにおいて、ランキンサイクル発電システムとして機能させる場合は、止め弁 17 、18 及び膨脹弁 21 を閉塞し止め弁 19 、20 を開放した状態で、熱媒としてフロン若しくはアンモニアを用いた場合に、先ず加熱器 3 の熱交換器 6 により加熱された蒸気が熱媒経路 13 及び止め弁 19 を通って膨脹機 1 の吸入口 8 より噴射されて、膨脹機 1 を駆動し、吐出口 9 より蒸気は熱媒経路 12 側に排出する。この結果回転力は軸継手 27 から発電機 2 に伝達される。一方熱媒は導出管 12 より止め弁 20 を介して復水器 4 に入り冷却管 7 により凝縮し、液化しポンプ 5 により再び送液管 13 により加熱器 3 に入り熱交換器 3 により加熱し、再び蒸発気化し該蒸気が熱媒経路 13 及び止め弁 19 を通って膨脹機 1 に吸入される。

【0017】次に前記サイクルをガス圧縮サイクルとして使用する場合は、止め弁 19 と 20 を閉めバイパス路 16 、15 中の止め弁 17 、18 を開放すると共に、前記発電機 2 を誘導電動機として機能させて、発電機の場合と逆方向に回転させる事によりスクリュー型膨脹機 1 が圧縮機として作用させる事が出来、この結果膨脹機 1 の吐出側（圧縮機の場合吸込口となる）より吸引された熱媒（冷媒として機能）が圧縮されて前記膨脅機 1 の吸入側（圧縮機の場合吐出口となる）より吐出された後、第 2 のバイパス路 15 を介して復水器 4 の入口側に導かれ、該復水器 4 で凝縮されて膨脅弁 21 を有する第 3 のバイパス路 22 を通って加熱器 3 で蒸発気化された後、第 2 のバイパス路 15 を通って膨脅機 1 の吐出側に戻る。従って本発明によれば通常のランキンサイクルにおける発電システムを使用してガス圧縮サイクルとして機能する。

【0018】

【発明の効果】従って本発明によれば、前記膨脹機の熱媒にアンモニア若しくはフロンを用いた場合においてこれらが大気に漏洩する事なく、密封可能に構成すると共に、該密封構造とした場合においても冷却性、組み立て及び製造の煩雑さを避けつつも耐腐蝕性を考慮した発電装置にコ・ジェネレーション機能を持たし、これにより前記装置をランキンサイクルに基づく発電装置としても、又逆にガス圧縮サイクルとしても機能し得る。

【0019】更に本発明においてはランキンサイクル発電システムにおいて従来使用不可能であった熱媒、例えば NH_3 が低温度利用のボトミングサイクル発電として利用可能になり、漏洩のない密閉発電装置の提供が可能となつた。又オゾン破壊の恐れのあるフロン系冷媒も安全ガスだからという理由で必ずしも漏洩は許されないのでこの分野の密閉発電機 2 として利用可能となつた。又密閉発電機が誘導電動機として兼用となるので同一設備において圧縮機、冷凍機、ヒートポンプとしても同一機が使え、膨脹機・発電機としても利用できるので、製

鉄、化学産業の排熱利用、発電窯業等のエネルギー有効利用に応用できる省エネルギーシステムとして役立つものである。等の種々の著効を有す。

【図面の簡単な説明】

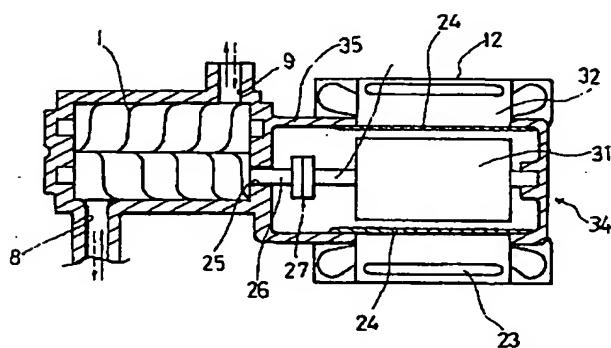
【図1】本発明の実施例にしようされる発電装置を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例に係るランキンサイクル発電システムを示すフロー図である。

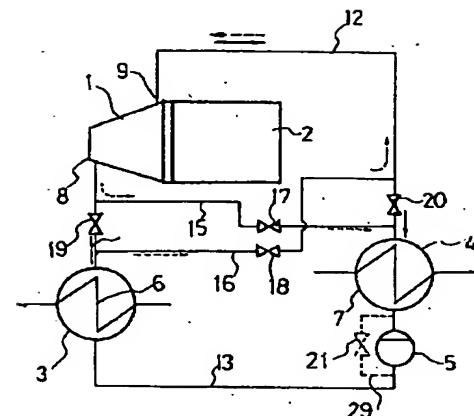
【符号の説明】

- 1 膨脹機関
- 2 発電機
- 3 加熱器（蒸発器）
- 4 復水器（蒸発器）
- 5 ポンプ
- 15、16 バイパス路
- 24 キャン
- 23 ジャケット

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B名)

F01C 1/16
F01D 15/10
H02K 5/00 - 5/26
F01K 25/10
F25B 9/06